

A 2271

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



“Estudio económico de la aplicación de vinazas y su rentabilidad en el cultivo del agave (*Agave tequilana*, Weber), en el Mpio. de Atotonilco, Jal.”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA
EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

P R E S E N T A

MURACIA ALLIANCE

| LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. NOVIEMBRE 1996

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por brindarme la oportunidad de lograr una formación académica.

Al Ing. Lorenzo Martínez Cordero, por haber dirigido el trabajo.

Al M.C Jesús N. Martín del Campo, por sus consejos y su buena asesoría.

Al M.C Luis Alberto Rendón Salcido, haberme orientado en mi tesis.

Al M.C Nicolas Vasquez Miramontes, haberme ayudado a realizar este trabajo.

A todos mis compañeros, su amistad, comprensión y espíritu de colaboración.

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, por otorgarme el don más preciado, la vida.

A mis padres, Joseph Louis Alliance Y Garsocia Léger, quienes me dieron lo más importante con lo que una persona pueda contar, amor, dedicación y orientación.

A mi padre adoptivo Luc Alliance, haberme apoyado toda mi vida y por quererme.

A mis hermanos, Por su cariño, su amor y su apoyo. Soy afortunada de tenerlos como hermanos.

A mis paisanos de Guadalajara, por compartir y vivir los momentos difíciles y hermosos de un país extranjero.

CONTENIDO

RESUMEN	i
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- OBJETIVOS	2
2.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1.- Descripción botánica	3
2.2.- Importancia del cultivo	4
2.3.- Ciclo vegetativo	4
2.3.1 .- Preparación del suelo	4
2.3.2.- Preparación del hijuelo para plantaciones nuevas	5
2.3.3.- Densidad de plantación por hectárea	5
2.3.4.- Época de plantación	6
2.3.5.- Labores culturales	6
2.3.5.1.- Deshierbe	6
2.3.5.2.- Poda o barbeo	7
2.3.5.3.- Fertilización	7
2.3.5.4.- Desquiate	7
2.3.5.5.- Pica	7
2.3.5.6.- Plagas y enfermedades	7
2.3.5.7.- Pesticidas utilizadas	8
2.3.5.8.- Cosecha	8
2.3.5.8.1.- Jima	9
2.3.5.8.2.- Acarreo	9
2.3.6 .-Vinazas en la industria tequilera	11
2.3.6.1.- Proceso para obtener la vinaza	11
2.3.6.2.- Importancia de la vinaza	11
2.4 INDICADORES ECONOMICOS	12
2.4.1.- Punto de equilibrio	12
2.4.2.- Costo	12
2.4.2.1.- Costos a largo plazo	13
2.4.2.2.- Costos a corto plazo	13
2.4.3.- Costos de producción	13
2.4.3.1 Costos Fijos	13
2.4.3.2.- Costos variables	13
2.4.3.3.- Costos totales	18

2.5.- Costos y beneficios de un proyecto de inversión	18
2.6.- Criterios de decisión	18
2.6.1.- Indicadores de evaluación que consideran el valor actual del dinero	18
2.6.2.- Indicadores que actualizan el valor del dinero	19
2.6.2.1.- Relación beneficio -Costo	19
2.6.2.2.- Tasa interna de rendimiento	20
2.6.2.3.- Valor actual neto	20
3.- MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.- MEDIO AMBIENTE	22
3.1.2.- Hidrografía	22
3.1.3.- Clima	22
3.1.4.- Orografía	23
3.1.5.- Clasificación y uso del suelo	23
3.2.- Variedades de agave	23
3.3 .-MÉTODOS	23
3.3.1.- Diseño experimental	23
3.3.1.1.- Aplicación de fertilizante	24
3.3.1.2.- Aplicación de vinaza	24
3.3.1.3 .- Aplicación de fertilizante + vinaza	24
3.3.2.- Desarrollo de mediciones	24
3.3.2.1.- Medición inicial	24
3.3.2.2 .-Medición bimensual	24
3.3.2.3 .- Método para calcular peso	25
3.3.2.4.- Calculo del crecimiento	25
3.4.- METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS.	26
3.4.1.- Determinación del punto de equilibrio	26
3.4.2 .-Determinación de la cantidad equilibrada	26
3.4.3 .-Determinación de los costos	26
3.4.4.- Indicadores de evaluación que actualizan el valor del dinero	27
3.4.4.1.- Relación beneficio costo	27
3.4.4.2.- Tasa interna de rendimiento	28
3.4.4.3.- Valor actual neto	28

4.- RESULTADOS y DISCUSION	29
4.1.- Resultados con la aplicación de la vinaza	29
4.2.- Resultados en el cultivo de agave	34
4.2.1.- Punto de equilibrio	34
4.2.2.- Cantidad equilibrada	34
4.2.3.- Relación beneficio-costo	35
4.2.4.- Valor actual neto	36
4.2.5.- Tasa interna de rendimiento	37
5.- CONCLUSIONES	38
6.- RECOMENDACIONES	39
7.- BIBLIOGRAFIA	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Cronograma de actividades del cultivo de agave.	10
Cuadro 2.- Costo fijo en el cultivo de agave, considerando 3,200 plantas por hectárea .	14
Cuadro 3.- Costo variable en el cultivo de agave, considerando 3,200 plantas por hectárea.	15
Cuadro 4.- Costo fijo en el cultivo de agave, considerando 3,500 plantas por hectárea.	16
Cuadro 5.- Costo variable en el cultivo de agave, considerando 3,500 plantas por hectárea.	17
Cuadro 6.- Promedio de la 1ra lectura.	29
Cuadro 7.- Promedio de la ultima lectura.	29
Cuadro 8.- Diferencia entre la 1ra y la ultima lectura.	29
Cuadro 9.- Tasa de crecimiento relativa.	30
Cuadro 10.- Costo fijo en el cultivo de agave, considerando 3,000 plantas por hectáreas, con la aplicación de vinazas.	31

Cuadro 11.- Costo variable en el cultivo de agave, considerando 3,000 plantas por hectáreas, con aplicación de vinazas.	32
Cuadro 12.- Costo fijo en el cultivo de agave, considerando 3,000 plantas por hectárea.	43
Cuadro 13.- Costo variable en el cultivo de agave, considerando 3,000 plantas por hectárea.	44
Cuadro 14.- Flujo neto efectivo.	45

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1.- Punto de equilibrio con la aplicación de vinaza.	33
Gráfica 2.- Punto de equilibrio del cultivo de agave.	46
Gráfica3.- Efecto de las vinazas en la altura de planta en agave tequilero.	48
Gráfica 4.- Efecto de las vinazas en el diametro de planta en el agave tequilero.	49
gráfica 5.- Efecto de las vinazas en el peso de planta del agave tequilero.	50

ANEXO A

Punto de equilibrio del cultivo del agave.	42
--	----

ANEXO B

Gráficos de la aplicación de la vinaza	47
--	----

RESUMEN

Jalisco tiene un poco más de 52,000 hectáreas cultivadas por la planta de agave tequilero (Agave tequilana, Weber), con una producción superior a las 600,000 toneladas anuales.

El proceso de industrialización del agave para obtener el tequila, genera desechos que pueden ser nocivos denominados "vinazas" al descargarse a las cauces de los ríos por las industrias.

De acuerdo a la problemática planteada, en el presente trabajo se trató de medir el impacto económico en el cultivo del agave (Agave tequilero, Weber), aplicando vinazas como una fuente nutritiva y mejoradora del suelo, eliminando el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua. Sin embargo, las respuestas considerando un año de evaluación fueron poco significativas; de tal forma, que se decidió incluir la determinación de la rentabilidad del agave con el tratamiento tradicional.

Se determinó una rentabilidad de 38.28% (durante su ciclo vegetativo) en el cultivo del agave de acuerdo a los datos obtenidos en las distintas fuentes para la región de Atotonilco, en los Altos. Si se compara la tasa de 38.28% a la de otros cultivos podría aparecer baja, sin embargo el bajo riesgo del cultivo compensa el dicho valor, además, conviene recordar que existe una sobre producción de agave y los precios se encuentran bastante bajos.

El punto de equilibrio que se determinó es de \$12,686 (en sus 10 años de vida) esta cantidad refleja la igualdad de los ingresos de los productores con sus egresos. Y se debe de considerar como ingresos mínimos.

Considerando la tasa de CETES o bancaria se obtuvo un valor actual neto (V.A.N) de \$ -165.5, lo que indica que el cultivo de agave no alcanza a pagar esta última tasa que es de 38.96% anual.

En cuanto a la relación beneficio - costo, el productor tiene un retorno monetario de \$6.40 por cada peso invertido sin la actualización del dinero.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION
IAE96129/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
 PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
 PRESENTE

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento interno de la División de Ciencias Agronómicas, hemos reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicitamos su autorización para realizar nuestro TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

"ESTUDIO ECONOMICO DE LA APLICACION DE VINAZA Y SU RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE AGAVE (Agave tequilana weber) EN EL MUNICIPIO DE ATOTONILCO EL ALTO, JALISCO".

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
 MODALIDAD: INDIVIDUAL

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
MURACIA ALLIANCE	091416018	91-96	ADMON.	

Fecha de solicitud 31 OCTUBRE DE 1995

DICTAMEN DE APROBACION

DIRECTOR: ING. LORENZO MARTINEZ CORDERO
 ASESOR: M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO
 ASESOR: M.C. LUIS ALBERTO RENDON SALCIDO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
 PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

DIRECTOR
 ING. LORENZO MARTINEZ CORDERO

ASESOR
 M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO M.C. LUIS A. RENDON SALCIDO

Vo. Bo. Pote. del Comité

Fecha: 06 de Noviembre 1996

1. INTRODUCCION

Jalisco es el principal productor de agave tequilero (Agave tequilana, Weber) en México, con poco más 52,000 hectáreas y una producción superior a las 600,000 toneladas anuales.

La anterior superficie es atendida por 25,000 agricultores de la zona agavera (municipios de Tequila, Amatitán, Arenal, Atotonilco y Arandas), generando materia prima, para la industria que emplea a 3,202 personas encontrándose entre ellos: obreros, empleados y técnicos que son distribuidos en 32 empresas y dedicados a la producción de "Tequila" (Vanguardia, 1995).

El tequila es una bebida generosa y tiene un amplio mercado nacional e internacional, sin embargo, su proceso de industrialización "destilación" genera desechos que pueden ser nocivos denominados "Vinazas" al descargarse a las cauces de los ríos por las industrias .(Pinedo, 1990)

De la problemática anterior surge la necesidad de generar proyectos de tratamiento; sin embargo, se ha iniciado un proceso para el aprovechamiento de éste producto como fuente de fertilización por su alto contenido en nutrientes como: nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos.

Por lo anterior nace el interés por realizar un trabajo sobre el análisis económico de la aplicación de vinazas al cultivo del agave, ya que en la producción de un litro de tequila se obtienen 10 litros de vinaza, y mediante adecuada maquinaria y equipo se puede aplicar a los suelos. (Juárez, 1991)

1.1 .- OBJETIVOS.

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

1. efectuar un análisis económico de los resultados al aplicar vinazas en el cultivo del agave
2. Determinar la rentabilidad del cultivo de agave azul en la región de los altos de Jalisco.
3. Obtener el punto de equilibrio, en el cultivo del agave.
4. Calcular el valor actual neto en el agave considerando las tasas de interés bancario.
5. Determinar la relación beneficio - costo en el cultivo de agave.

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Agave tequilana, Weber.

Es una planta surculosa que se extiende radialmente, de 1.2 a 1.8 metros de altura. Su tallo es grueso, corto, de 30 a 50 cm de altura al madurar. las hojas de 90 a 120 cm son lanceoladas, acuminadas y de fibras firmes, casi siempre rígidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales. Lo más ancho de las hojas se encuentra hacia la mitad y son angostas y gruesas hacia la base, generalmente de color glauco azulado a verde grisáceo. El margen de las hojas es recto a ondulado; los dientes generalmente son de tamaño regular y espaciadas irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm de largo a la mitad de la hoja. Los ápices de los dientes son delgados, curvos o flexos desde poca altura de la base piramidal. Los dientes son de color café claro a oscuro, de 1 a 2 cm de separación; rara vez son remotos o largos. La espina por lo general es corta de 1 a 2 cm de largo, rara vez larga achatada o abiertamente surcada de arriba, su base es ancha, café oscura decurrente o no decurrente. La inflorescencia es una panícula de 5 a 6 metros de altura y densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados. Las flores son de 68 a 75 cm de largo con bracteolas sobre los pedicelos de 3 a 8 mm de longitud. El ovario es de 32 a 38 mm de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminado en punta sobre la base. El tubo floral es de 10 mm de ancho, fungiforme y surcado. Los pétalos son desiguales de 25 a 28 mm de longitud por 4 mm de ancho, lineales, erectos, pero rápidamente flojos en la anthesis, cambiando entonces a café y secos. Los filamentos miden de 45 a 50 mm de largo doblados hacia adentro junto al pistilo, insertos de 5 a 7 mm cerca de la base del tubo; las anteras son de 25 mm de largo. El fruto es una cápsula ovada a brevemente cuspidada (Valenzuela, 1994)

2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO.

El cultivo del agave azul, con la que se produce el tequila, se encuentra principalmente en Jalisco.

Desde el punto de vista de industrialización, presenta gran interés para las amplias posibilidades de aprovechamiento integral. En efecto, el contenido de sacarosa en el jugo de la planta adulta (cabeza o piña) es apreciable, y por lo tanto se trata de un substrato que debe encontrar variadísimo empleo en industrias de fermentación y con materia prima para industrias de la alimentación y otros (Sánchez, 1979)

El cultivo también tiene una gran importancia económica y cultural, debido a que del 100% del tequila producido en el país, el 94% se obtiene en este estado. El 62.89% de la producción es exportado al extranjero y solamente el 37.11% es de consumo nacional. Se le considera como una fuente importante de trabajo debido a que de las 35 empresas productoras solo 30 realizaron operaciones de producción de tequila moviendo una fuerza de trabajo a nivel de industria de 3,202 personas, mientras que en el campo se dio empleo a 25,000 agricultores dedicados a la siembra del cultivo, y cosecha del agave (Vanguardia, 1995).

2.3 CICLO FENOLOGICO DEL CULTIVO.

2.3.1 Preparación del suelo.

Dependiendo del tipo de terreno de que se trata, las labores de preparación pueden incluir, desmonte, limpia y quema, subsuelo, barbecho, dos pasos de rastreo, trazo de nivel, surcado y formación de las cepas.

En terrenos utilizados con cultivos anuales en donde se pretende establecer plantaciones de agave tequilero, la preparación consiste en barbechar ó subsolar y rastrear, con el fin de dejar una cama de siembra mullida.

En superficie con fuertes pendientes ó cerriles, en montadas ó cubiertas con vegetación arbustiva y pastos de diferentes especies, la preparación consiste en desmontar, quemar y posteriormente con herramienta manual preparar las cepas dónde se plantará el agave.

Con la finalidad de resolver los problemas de erosión del terreno, fenómeno tan común, en la mayoría de las plantaciones y en especial de las cerriles ó con mucha pendiente, se realiza un trazado de la marcadura a curvas y de ser posible se forman bordos en su contorno para proteger el suelo y mantener la humedad. Por otro lado, como el exceso de humedad es perjudicial para el agave, en donde se ha requerido se trazarán los drenes requeridos.

2.3.2 Preparación del hijuelo para plantaciones nuevas.

La propagación del cultivo se realiza mediante semilla vegetativa (hijuelos). Para la obtención de semilla se recurre a las plantaciones de agave tequilero ya existentes en la región, realizando una selección de material vegetativo que se utilizara como tal, atendiendo a su tamaño y calidad.

El tamaño de los hijuelos a emplear como semilla es de 50 a 70 centímetros de altura, con un peso de 1.5 a 3 kilogramos, con la finalidad de obtener los mejores resultados. Por ningún motivo deben emplearse hijuelos de menos de 35 centímetros de altura y $\frac{1}{4}$ de kilogramo.

Las plantas se clasifican de acuerdo a su tamaño y altura en dos categorías generales: Pequeñas y medianas. Esta clasificación debe hacer a cada una conforme se vayan cortando los hijuelos. Las plantas clasificadas como pequeñas, pueden requerir de tiempo antes de que sean plantadas; pueden puestas al sol en suelos de muy buen drenaje, en montones de 8 a 10 plantas durante 2 a 3 semanas. Dicho período es muy benéfico para las plantas.

La preparación de las semillas o hijuelos, se realiza con el objeto de que estén en las mejores condiciones para manejarse y plantarse. Sus raíces deben en buen estado preferentemente; se deben cortar las hojas marchitas de la parte inferior sin excederse para no dañar a las plantas. En plantas de buen tamaño, las hojas deben de ser atadas para su mejor manejo y los cordones se retiran después de ser plantadas.

2.3.3 Densidad de planta por hectárea.

La densidad de plantas que debe tener una hectárea es muy variable, ya que depende de la variedad, de la topografía del terreno y si la plantación se realiza asociada con otro cultivo. De acuerdo a los altos promedios la densidad varía entre 2,500 a

3,500 plantas por hectárea. En terrenos con menor pendiente, se recomienda de 3,500 a 5,000 plantas por hectárea.

Cuando las plantaciones van a asociarse con otro cultivo, éstas se realizan en hileras con separación de 3 metros entre ellas y de 1 a 1.30 metros entre planta y planta; para después sembrar entre las hileras; los surcos con el cultivo elegido (se recomiendan leguminosas como frijol, soya, cacahuate, etc.

2.3.4 Época de plantación.

Las plantaciones dependen de las regiones cuyas condiciones de clima y suelo son diferentes, se realizan del mes de abril hasta septiembre. La variación depende del mejor aprovechamiento de la humedad del período de lluvias. En muchas se aprovechan más los meses de mayo a julio, siendo ésta la época para lograr un alto de rendimiento.

El replante que se realiza es de acuerdo a las plantas que no prosperan, que normalmente es de 5 a 10 % del total de la plantación.

Cuando las condiciones de humedad son propicias, la replantación puede hacerse en el mismo año, si esto no es posible, se realizará en el año siguiente.

2.3.5 Labores culturales.

Las labores culturales que reciben específicamente los agaves tequileros durante su desarrollo son: deshierbe, poda o barbeo, fertilización, el desquiate y la pica. Además, el combate de plagas, y enfermedades cuando es necesario.

2.3.5.1 Deshierbe

Al terminar la época de lluvias; lo más frecuente es que se realice en las hileras de las plantas; sin embargo, en la actualidad, con más frecuencia se están haciendo extensivos a los espacios entre plantas de la misma hilera. En algunas casos se emplean herbicidas, por miedo a que se dañen las plantas. A partir del año de 1986 se ha venido utilizando un producto cuyo nombre comercial es Faena (*Glyfosfato*), que ha ofrecido buenos resultados en la eliminación de gramíneas y plantas del género *acacña* (García, 1995)

2.3.5.2 Poda o barbeo

En las plantaciones de agave tequilero se realiza esta labor cultural cuya necesidad es indiscutible, ya que se realiza con diferentes intensidades. Esta consiste en cortar las puntas de las hojas o pencas a diferentes alturas, respecto a la piña, con la finalidad de que ésta se desarrolle.

2.3.5.3 Fertilización

Se aplican diversos fertilizantes químicos tomando como base el % de nitrógeno, fósforo y potasio, en dosis de 50 a 100 gramos una sola vez por año por planta dependiendo de la edad.

Se recomienda el uso de abonos orgánicos en las plantas de 3 años. Por lo general se realizan dos aplicaciones durante el ciclo de vida del agave, la primera al tercer año y la segunda en el séptimo año de la plantación

2.3.5.4 Desquiete

Este labor podría ser considerada como otra poda, ya que consiste en cortar el astil foliar del agave cuando empieza a brotar, ya que si llega a desarrollarse, sería a expensas de la piña, de la cual se alimentaría, reduciendo en gran medida el azúcar contenido en ésta.

2.3.5.5 Pica

Este labor se efectúa cada 2 a 3 años para aflojar la tierra en un círculo de 40 centímetros alrededor de cada planta. Es más conveniente que se le realice en el mes de diciembre a febrero.

2.3.5.6 Plagas y enfermedades.

Las plagas más comunes que afectan a los agaves, son las plagas del suelo, (gusano alfilerillo *Larvas de diabrotica, spp* gallina ciega, *Phyllophaga y Cycloceplala spp*). También la plaga de las escamas de las hojas. Dentro las enfermedades que atacan a los agaves, se encuentra ocasionalmente el ataque de bacterias y hongos de los géneros *Aspergillus, Pythophtora y Collectorichum,*

provocando secamiento de hojas y pudriciones (esta sucede durante el temporal de lluvias en lugares con excesos de humedad).

2.3.5.7.- Pesticidas utilizadas.

Para el control de las plagas del suelo, se usan insecticidas sistemicos como: Preventivo (Furadan 5% granulado), 50 a 100 gramos por planta.

Clorados y fosforados antes de la siembra y posteriormente insecticidas en uso (Diazinón 4 y 5 % granulado, Counter 5% granulado) Para el gusano barrenador se usan cebos envenados a base de salvado o pedazos de piña envenados con Parathion Metilico 50%, Furadan 350 litros aunque este último es dedicado a los insectos con escama.

Para controlar los patógenos causales de las enfermedades se pueden utilizar diversos compuestos, entre ellos: el sulfato de cobre tribásico, los Ditio-carbamatos, el caldo Bordeles, Agrimicin, etc. El control de la humedad con drenes y desagues, también son practicas importantes para la prevención de estas enfermedades.

2.3.5.8.- Cosecha.

El ciclo vegetativo del agave está estrechamente relacionado con variedad, calidad y topografía del suelo, condiciones climáticas las atenciones culturales que se tengan durante su desarrollo.

La maduración del agave tequilero se presenta en una forma muy irregular; tomando como base la poca investigación que se tiene de este cultivo y las experiencias acumuladas de los productores de agave, se observa que en plantación es de la misma edad, la cosecha se realiza en cuatro años diferentes a partir del séptimo año, con los siguientes porcentajes por año.

Primer año de cosecha.....	15% de la plantación total.
Segundo año de cosecha	40% de la plantación total.
Tercer año de cosecha	35% de la plantación total.
Cuarto año de cosecha.....	10% de la plantación total.

Lo anterior obedece, a que al realizar la plantación, no es uniforme la edad de las plantas, ni el desarrollo de las mismas al ser plantadas.

La cosecha del agave comprende dos actividades principales: jima Y acarreo.

2.3.5.8.1.- Jima.

Esta actividad puede realizarse en todas las épocas del año a excepción de la temporada de lluvias que es cuando la planta retiene mayor cantidad de agua y afecta los rendimientos por encontrarse más diluidas las sustancias que al hidrolizarse producen los monosacáridos (azúcares).

Para que el agave sea jimado, debe de reunir ciertas características tales como: estar en plena madurez, es decir, "Pinto o manchado" (Manchones cafés que se observan sobre la cabeza).

La actividad de la jima consiste en quitar el resto de las hojas o pencas de la penca de mezcal y desprenderlo del suelo, esto se realiza en forma manual.

2.3.5.8.2:- Acarreo.

Se denomina acarreo al movimiento de las piñas del lugar de origen (plantaciones), a las fábricas de tequila, realizándose en dos etapas.

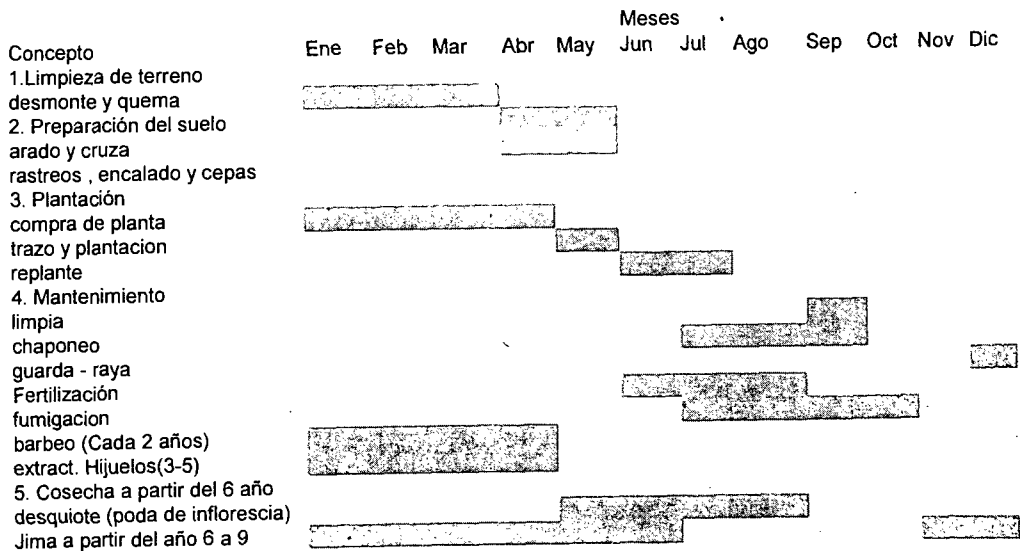
La primera consiste en transportar las piñas mediante tracción animal a lomo de mulas, a los lugares en donde los caminos de acceso están más cercanos.

La segunda etapa tiene lugar al cargar los camiones que llevarán las piñas a las fábricas en donde serán procesadas; en ocasiones este movimiento resulta bastante costoso, debido a lo abrupto del terreno o las maniobras que se realizan (Patricia, 1990).

En el Cuadro 1 se presenta el calendario de actividades para el cultivo de agave.

Cuadro 1.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO DE AGAVE



Fuente: Evaluación de diferentes dosis de fertilización en el agave tequilero. (Patricia, 1990)

2.3.6.- Vinazas en la industria tequilera.

2.3.6.1 .- Proceso para obtener la vinaza.

En el proceso de producción de tequila, se obtiene un subproducto comúnmente llamado VINAZA TEQUILERA, líquido residual que actualmente está provocando, en las regiones donde están establecidas las industrias, serias alteraciones ecológicas por las altas temperaturas, elevadas cargas orgánicas y bajos valores de pH. Debido a la gran cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos disueltos que poseen y volúmenes producidos por litro de alcohol (10 a 15 l de vinaza por 1 de alcohol), presentan dificultades para su tratamiento (Sánchez,1991).

Según el folleto de: Vanguardia de junio del 1995, produjeron 23,355,938 litros de tequila lo cual arrojó una producción de 233,559,938 a 350,333,010 litros de vinaza.

2.3.6.2.- Importancia de la vinaza

Las aguas residuales obtenidas en la destilación del mosto fermentado del tequila, o vinazas, son residuos con una elevada carga orgánica e inorgánica contaminante, ya que su contenido en sólidos aunque bajo (2% a 3%) se vuelve significativo por los volúmenes producidos que varían en los estudios realizados y presentan grandes posibilidades para obtener un aprovechamiento de este residuo; empleándole en: La producción de combustible por digestión anaerobia, en la producción de levadura, también podría ser utilizada como fuente nutrimental por su gran contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azúcares residuales (Juárez, 1991)

2.4 INDICADORES ECONOMICOS.

2.4.1 PUNTO DE EQUILIBRIO

Es una parte del análisis financiero que sirve para estudiar la relación entre los costos fijos, costos variables, los ingresos. Es donde los ingresos de la empresa son iguales a sus costos. En el no hay ni utilidades ni pérdidas. Para planear, indica el límite que influye en los diseños de actividades que nos conduzcan a estar siempre arriba de él, en el lugar dónde se obtiene mayor proporción de utilidades.

Para calcular el punto de equilibrio es necesario tener perfectamente determinado el comportamiento de los costos; de otra manera es sumamente difícil su obtención. También se define como el nivel de producción en el que son exactamente iguales los ingresos por ventas a la suma de los costos fijos y los costos variables. El punto de equilibrio se determina dividiendo los costos fijos totales, entre el margen de contribución por unidad de inversión.

Margen de contribución es el exceso de los ingresos respecto a los costos variables; es la parte que contribuye a cubrir los costos fijos y proporcionar utilidad (Baca, 1994).

2.4.2 Costo.

Es el precio que se origina para obtener un bien. El análisis de costos desempeña un papel crucial en la economía administrativa, debido a que todas las decisiones requieren de una comparación entre el costo de una acción y sus beneficios. Los costos son dependientes de la función de la oferta en el mercado de sus insumos.

Para determinar la función de los costos, se combina la función de producción con los insumos y el nivel de producción y este con el precio de los insumos.

Se utilizan 2 funciones básicas de costos en la toma de decisiones administrativas.

2.4.2.1.- Costos a corto plazo.

Período durante el cual algunos insumos de una empresa permanecen fijos; las decisiones de la empresa pueden ser restringidas y dependen de los activos fijos.

2.4.2.2.- Costos a largo plazo.

La empresa puede crecer, decrecer o modificar en alguna forma los factores de producción. No existen restricciones.

2.4.3 Costos de producción.

Los costos de producción se componen de la suma entre los costos variables que se integran por la materia prima (combustible, seguros y mantenimiento de vehículos, sueldos, viáticos, insumos, sueldos de personal); los costos fijos que se integran por los sueldos al personal, depreciación de maquinaria y la amortización de la inversión diferida (Garrido, 1985).

2.4.3.1 Costos fijos (o gastos generales).

Son la suma de todos los costos que son independientes del nivel de la producción, como: renta y preparación del terreno, instalaciones, barbecho, rastra, nivelación, siembra y surcado, uso de la maquinaria y bombas manuales, almacenamiento y transporte. Estos costos, durante cierto intervalo de tiempo permanecen constantes a cualquier nivel de producción. (El equipo y maquinaria se tendrán que amortizar con el tiempo y estarán en función de la vida útil del mismo. La suma de la depreciación y amortización, teóricamente deberán ser suficientes económicamente para la compra de equipo y maquinaria nuevo). Ejemplo Cuadros 2 y 4.

2.4.3.2 Costos variables.

Constituyen la suma de todos los costos que dependen del nivel de producción, como: semilla, mano de obra, insecticidas, herbicidas, fertilizantes y aplicación de éstos. Dichos costos varían con el nivel de producción. Ejemplo Cuadros 3 y 5.

Cuadro 2. COSTOS FIJOS EN EL CULTIVO DE AGAVE
CONSIDERANDO 3,200 PLANTAS POR HECTAREA.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Renta terreno	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Rastra cruzado	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
Curva de nivel	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Surcado	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Mantenimiento	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Replante	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rectono(E.hierba)	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Transporte hijuelos	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Hijuelos	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Cosecha	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160
Total	4507	4507	4507	4507	4507	4507	4507	4507	4507	4507

Cuadro 3. COSTO VARIABLE EN EL CULTIVO DEL AGAVE
CONSIDERANDO 3,200 PLANTAS POR HECTAREA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Apl. abono org		150	150	150	150	150	150	150		
Apl. fungicida		30	30	30	30	30	30	30		
Apl. herbicida	30	30	30	30	30	30	30	30		
Apl. insecticida	30	30	30	30	30	30	30	30		
Fungicida		200	200	200	200	200	200	200		
Insectida liquida	200	200	200	200	200	200	200	200		
Abono		270	270	270	270	270	135	135		
Insecticida	100	100	100	100	100	100	100	100		
Compra planta										
Total	360	1010	1010	1010	1010	1010	875	285		

Cuadro 4. COSTO FIJO EN EL CULTIVO DE AGAVE
CONSIDERANDO 3,500 PLANTAS POR HECTAREA.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Renta de terreno	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Limpia, Junta y quema	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Subsuelo	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Barbecho	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Rastreo cruzado	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Reparación de Caminos	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Mantenimientos de cercas	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Fletes	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	2.2
Carga y descarga	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
Plantación	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Trazo de plantación	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Barbeo	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Desahijes	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Material para caminos	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Arranque	420									
Acarreo a cargadero	105									
Jima							367.5	735	1838	735
Acarreo y carga							294	588	1470	588
Flete y descarga							367.5	735	1837	735

Fuente: Tequila Sauza S.A., 1996

Cuadro 5. COSTO VARIABLE EN EL CULTIVO DEL AGAVE
CONSIDERANDO 3,500 PLANTAS POR HECTAREA.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lienzos y Cercas	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Fertilizante	400	400	400	400	400	400				
Aplicación de fertilizante	105	105	105	105	105	105				
Insecticida granulado	250	250								
Aplicación de insecticida	47	47								
Insecticida líquido			250	250	250	250				
Aplicación de insecticida			47	47	47	47				
Herbicida pre-emergente	150	150	150							
Aplicación de herb. pre-emerg.	47	47	47							
Herbicida Post-emergente				140	140	140	140	140	140	
Aplicación de herb. post-emerg.				47	47	47	47	47	47	
Fungicida				160	160	160	160			
Aplicación de fungicida				47	47	47	47			
Gallinaza	300		300							
Aplicación de gallinaza	47		47							
Semilla	1,050									
Replante		52.5								
Semilla para replante		- 87.5								

Fuente: Tequila Sauza S.A ,1996

2.4.3.3 Costos totales.

Se define como la suma de los costos variables y los costos fijos. (Garrido, 1985)

2.5 Costos y beneficios de un proyecto de inversión

Un proyecto de inversión evaluado adecuadamente debe de considerar los costos y beneficios de invertir en este proyecto, para poder comparar tales resultados con los criterios básicos prefijados de inversión. Que se consideran como opciones o alternativas a las que están siendo evaluadas, (Aguirre, 1985)

2.6 Criterios de decisión.

Independientemente, de que la evaluación sea financiera o económica, en ambos casos la cuantificación de beneficios y costos es una condición necesaria para la estimación de los criterios de decisión.

En la evaluación privada de los proyectos, el problema, de qué beneficios y costos están valorado se consideran todos aquellos que afecten el rendimiento de la inversión, según las condiciones de los precios que refleja el mercado.

Los beneficios y costos totales en los proyectos pueden ser cuantificados en base a indicadores que no incluyen el valor actual del dinero u otros que si lo consideran en el flujo monetario que resulta del proyecto (López, 1980).

2.6.1 Indicadores de evaluación que consideran el valor actual del dinero.

- A) Los que no consideran el tiempo.
- B) Clasificación por simple inspección
- C) Restitución del capital
- D) Ingreso por peso invertido
- E) Ingreso anual promedio por peso invertido
- F) Ingreso sobre el valor en libros de la inversión
- G) Tasa de rendimiento contable.

proyectos y para considerar cuándo y cuánto tiempo se tiene el flujo monetario.

Un mismo conjunto de proyectos evaluados por cada uno de estos procedimientos podrán ser generalizados, según la rentabilidad, de distinta manera según el procedimiento de que se trate, ello implica que no se podrá contar con un criterio adecuado para seleccionar proyectos, además del error que dichos procedimientos tienen por excluir el tiempo.

2.6.2 Indicadores de evaluación que actualizan el valor del dinero.

Los criterios de decisión que si consideran el valor del dinero a través del tiempo, constituyen un valioso auxiliar para tomar una decisión adecuada sobre la conveniencia de realizar o no un proyecto; en estos criterios se pueden considerar los siguientes (López, 1983):

- A) Relación beneficio/costo (B/C).
- B) Tasa interna de rendimiento (TIR)
- C) Valor actual neto (VAN)

2.6.2.1 Relación beneficio /costo (B/C).

La relación beneficio/costo, se fundamenta en el principio de comparar los costos con los beneficios, considerando para esto las corrientes cronológicas vía actualización.

La relación beneficio/costo, es el coeficiente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado corriente de costos, habiendo elegido la tasa de actualización adecuada.

La regla de decisión económica, que en este caso define si es conveniente realizar una inversión, es la superioridad del valor actual de beneficios sobre el valor actual de costos en la vida útil del proyecto, desconectados estos flujos a una tasa de descuento apropiado (Baca, 1994).

Un proyecto se considera recomendable, solo si la relación beneficio/costo es mayor que 1, $R/B-C > 1$.

2.6.2.2.- Tasa interna de rendimiento (T.I.R).

Tasa de descuento que iguala los flujos de efectivo esperado del proyecto con la inversión inicial. Es el porcentaje que deja el proyecto en su vida.

La T.I.R., Es conocida también como eficiencia marginal de la inversión, al indicar que toda oportunidad de inversión será aprovechada, en tanto que la tasa esperada de rendimiento sobre el costo, exceda el tipo de interés; este principio fundamental para una nueva inversión, se debe de aprovechar hasta el punto en que la eficiencia marginal sea igual al tipo de interés sobre el capital. (Vazquez, 1993).

La T.I.R., representa la rentabilidad promedio del capital utilizado durante la vida útil del proyecto, entonces, la T.I.R. ajusta el rendimiento de la inversión con el fin de compararla con la tasa de interés o el costo de oportunidad del capital imperante para inversiones alternas.

El uso de la T.I.R. como criterio de decisión supone implícitamente que los beneficios netos en los períodos de tiempo "t" se reinvierten a una tasa de descuento igual a la misma T.I.R.

La regla de decisión que determina si la conveniencia de realizar una inversión es la que dicta que se acepta o recomienda un proyecto cuando la T.I.R. es mayor que la tasa de descuento seleccionado.

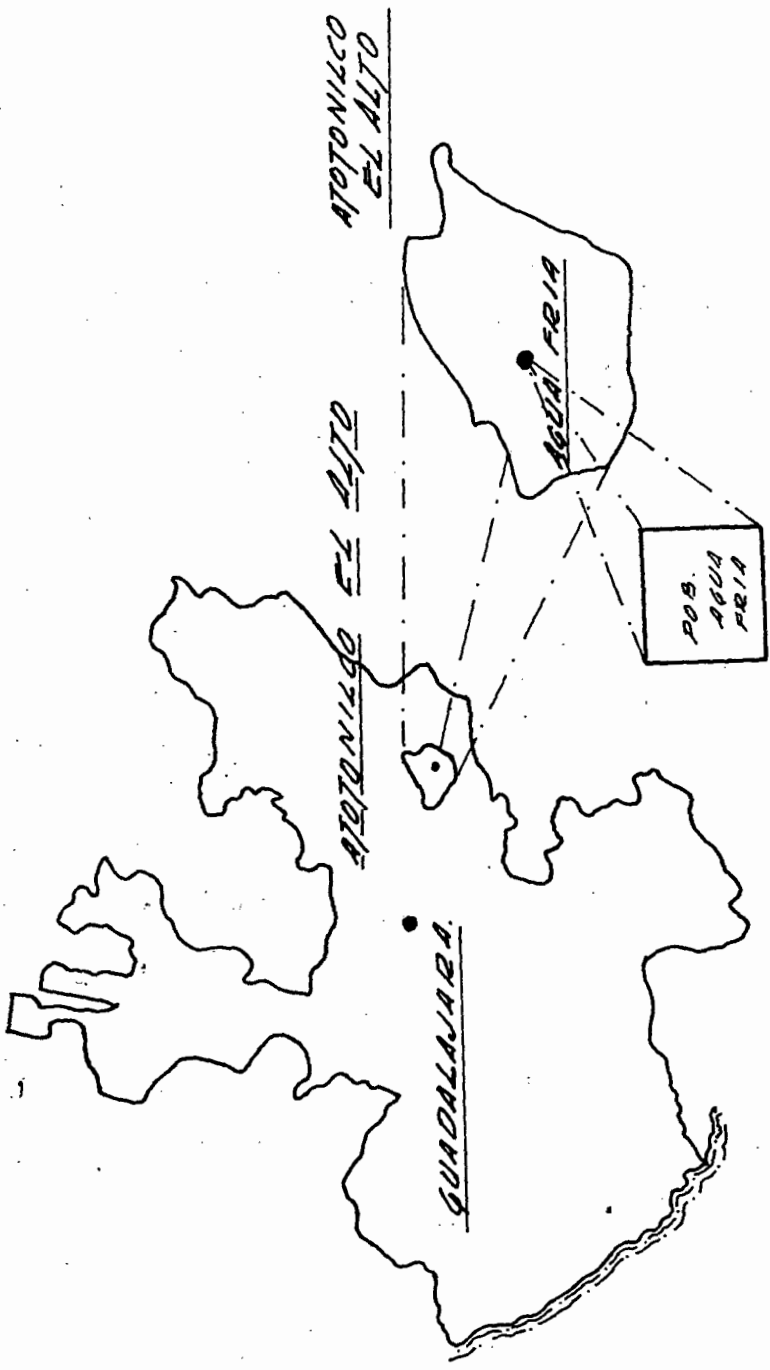
2.6.2.3.- Valor actual neto.

Consiste en estimar todos los flujos netos de efectivos a un valor presente a una tasa de interés dada y compararlos con el monto de inversión.

Este criterio de evaluación es un medio de orientar sobre el pago o no del flujo de beneficios brutos, respecto a la corriente de sus costos actualizados a una apropiada tasa descontada. Es decir, esta medida es el valor de la corriente del flujo de fondos. (Price, 1978).

El criterio utilizado para aceptar o rechazar proyectos por medio de este indicador, consiste en aceptar todos aquellos proyectos cuyo V.A.N. sea positivo; sin embargo, la regla de decisión usando este criterio consiste en que al final de la vida

útil del proyecto, el V.A.N. > 0, usando una tasa de descuento apropiada, que generalmente es el costo de oportunidad del capital.



UBICACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MEDIO AMBIENTE

3.1.1. .- Ubicación geográfica.

El Mpio de Atotonilco el alto se localiza en la región central del estado, en las coordenadas 20° 20' 15" de latitud norte y de los 102° 24' 50" a los 102° 40' 35" de longitud oeste, a una altura de entre los 1500 y 2100 M.S.N.M. Limita al norte con los municipios de Tepatitlán de Morelos y Arandas; al sur con los de Ocotlán y la Barca, al oriente con Ayotlán y al poniente con el de Tototlán. Se divide en 106 localidades, de las cuales las más importantes son : Atotonilco, Francisco Javier Mina y Margaritas.

3.1.2.-HIDROGRAFIA

Este Municipio pertenece como todos los de la región, a la cuenca hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. Al municipio lo riegan principalmente dos corrientes; el río de los Sabinos o Zula y el río el Toretan. El río de Toretan nace en un cañon del cerro del mismo nombre, en la parte nordeste, alimentado por un gran número de arroyos que brotan de las laderas; los arroyos de caudal en tiempos de lluvia son: El Junco, Las Animas, El Sopia, Arroyo Seco, Soledad y Refugio. Para el riego de las planicies, se utilizan las presas Embudo, del Valle, del Tigre, del Castillo, San Joaquin, Pajaritos y la Estancia.

3.1.3.-CLIMA

En el Municipio se presenta un clima semiseco con invierno y primavera secos y semicalidos, e invierno benigno. La temperatura media anual es de 21.10°C y una precipitación media 880.4 milímetros con régimen de lluvia de verano, outrante los meses de junio a septiembre. Los vientos dominantes son en dirección sudeste a noreste con una velocidad de 3 kilómetros por hora. El promedio de días con heladas al año es de 3.

3.1.4.- OROGRAFÍA

Se encuentra situado en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, perteneciendo a las mesetas centradas a la vertiente del Pacífico.

Se presentan tres formas características de relieve; zonas accidentadas, semiplanas y planas. Al oriente y sur del Mpio. se localizan cerros con elevaciones de entre los 1,700 y 2,000 metros entre los que destacan los cerros, el Embudo, las Canoas y el Valle.

3.1.5.-CLASIFICACIÓN Y USO DEL SUELO.

Está constituido por terrenos terciarios. La composición del suelo corresponde a los del tipo feozem háplico, lúvisol órtico y vertisol pélico. La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola y la tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la pequeña propiedad.

3.2.- Variedades de agave.

Los agaves con que se producía el tequila desde épocas remotas, eran diferentes que se conocían con los nombres regionales de "mezcal chino", "azul", "bermejo", "siguin", "moraleno", "chato", "mano larga", "zopilote", "pie de mula" y otros más. (Valenzuela, 1994).

3.3 METODOS.

3.3.1 Diseño experimental.

De acuerdo al experimento realizado en el Mpio de Atotonilco el alto, poblado San Francisco de Asís, en el predio de agua fría. El diseño empleado es el de bloques al azar con 3 tratamientos y 1 testigo adicional con un número de 4 repeticiones por experimento. De acuerdo a los tratamientos y al experimento se aplicaron: 1.testigo, 2.fertilizante, 3.vinaza, 4.fertilizante + vinaza.

3.3.1.1.- Aplicación de fertilizantes

La adición de fertilizante en el suelo se realizó de forma manual, de tal forma que fuera aprovechado por la planta mediante su sistema radical, situándolo a una distancia de 30 cm de la planta y 10 cm de profundidad. La fórmula de fertilizante es 60-17-17 para obtener aquella fórmula, se aplicaron 24 kg de 17-17-17 o triple fosfato y 17.35 kg de urea(46% de N) urea.

3.3.1.2 .-Aplicación de vinaza

Debido a las dificultades que presenta el tratamiento de vinazas y las altas concentraciones de materia orgánica se le utiliza como mejorador de suelos pobres, situación que se presenta en aquéllos que están destinados al cultivo del agave.

Prara su aplicación se utilizaron: un tractor equipado con un tanque de una capacidad de 3,000 litros; un operador; 3 trabajadores, y una manguera de 5 metros. Se aplicaron 980 litros en cada lado de la hileras ó melgas en 3.5 minutos.

3.3.1.3.- Aplicación de fertilizante + vinaza

Se aplicaron ambos a la misma dosis precitadas en aquella repetición

3.3.2.- DESARROLLO DE MEDICIONES

3.3.2.1.- Medición inicial

Esta se realizó al momento de la implantación del experimento midiendo con una cinta métrica la altura de planta, la altura de la piña, y con una regla métrica se determinó la altura de cogollo y con pinza métrica el diámetro de las piñas.

3.3.2.2.- Medición bimensual

Se tomaron los mismos datos precitados, con los mismos materiales, incluyendo además, el número de hojas desenvueltas.

3.3.2.3.- Método para calcular el peso

Para calcular el peso se consideró una muestra de 30 plantas del mismo tamaño que el del experimento; En donde se obtuvo con una pinza métrica, el diámetro de la piña y con una cinta métrica la altura de las plantas; posteriormente se les pesó en una balanza comercial digital.

Se procesaron esos datos en el programa Quattro-Pro para determinar la ecuación de análisis de regresión

$$Y = 0.016913(X) + 0.192948$$

con una $r = 0.8713$ y Coeficiente de $.001\%$

Para encontrar el modelo de segundo orden.

$$Y = 0.466297 + 0.412086x + 0.036846x^2.$$

Para poder sacar el peso estimado de las plantas del experimento. A base de estos datos se calcularán diferencias promedio de pesos entre fechas y diferencias de promedio entre de la primera y la última fecha.

3.3.2.4.-CALCULO DEL CRECIMIENTO

El crecimiento bajo este concepto restringido es el aumento en la masa de la planta y es susceptible de medirse expresándole como aumento de la longitud ó del diámetro del cuerpo del vegetal y aumento de peso. El crecimiento puede calcularse por la ecuación:

$$TRC = dp/dt * 1/pi$$

Donde:

TRC = Tasa relativa de crecimiento

p = Peso

t = Tiempo

pi= Peso inicial (Rojas y Rovaldo, 1985).

3.4.- METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS.

3.4.1.- Determinación del punto de equilibrio(P.E)

El punto de equilibrio se determina en función de costos- ingresos, con lo cual se indicará el volumen mínimo de ventas requerido para cubrir los costos totales, mediante la siguiente fórmula de (Baca, 1994):

$$P.E = \frac{C.F}{1 - C.V} \text{ Ingresos}$$

Donde:

P.E = Punto de equilibrio, medido en pesos.
C.F = Costos Fijos
C.V = Costos variables
V. Totales = Valor de ventas totales o ingresos

totales

3.4.2.- Determinación de la cantidad de equilibrio (Q.E.)

$$Q.E = \frac{C.F.}{P-M}$$

Donde:

Q.E. = Cantidad de equilibrio
P = Precio unitario
M = Costo Unitario
P-M = Margen unitario

3.4.3.- Determinación de los costos

Costos Variables:

Se estiman mediante la suma de todos los costos que dependen del nivel de producción, como: Plantula, mano de obra, insecticidas, herbicidas, fertilizantes y su aplicación.

Costos Fijos.

Se obtienen sumando todos los costos que son independientes del nivel de la producción, permanecen constantes a cualquier nivel de producción son : Renta, preparación del terreno, bombas manuales, almacenamiento y transporte.

Costos Totales:

Para calcularlo, se suman los costos variables y los costos fijos (Garrido, 1985)

$$C.T. = C.V. + C.F.$$

Donde:

$$\begin{aligned} C.T. &= \text{Costo total} \\ C.V. &= \text{Costo variable} \\ C.F. &= \text{Costos fijos} \end{aligned}$$

3.4.4.- Indicadores de evaluación que actualizan el valor del dinero.

- a) Relación beneficio-costos (B/C).
- b) Tasa interna de rendimiento (T.I.R).
- c) Valor actual neto (VAN).

3.4.4.1.- Relación Beneficio/Costo (B/C).

Es el coeficiente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, con la tasa actualizada. También se puede estimar con estos términos sin la actualización del dinero (Baca, 1994).

$$R(B-C) = \frac{\sum_{t=0}^{n-t} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n-t} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

Bt= Beneficio actualizado en el periodo t
 Ct= Costo actualizado en el periodo t
 t = Periodo 1,2n
 r = Tasa de actualización

3.4.4.2.- Tasa interna de rendimiento(T.I.R)

Representa la rentabilidad promedio del capital utilizada durante la vida útil del proyecto(Vazquez, 1993). la expresión matemática es:

$$TIR = \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Bt}{(1+i)^t} - \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Ct}{(1+i)^t} = 0$$

Donde :

Bt y Ct = constituyen el flujo neto de efectivo donde "t" va de cero a diez.

Bt = Beneficio en el periodo t.

Ct = Costo en el periodo t.

t = Variable de tiempo, va de 0 a 10 periodo
 1,2,.....n

i = Tasa interna de rentabilidad

3.4.7.- Valor actual neto.

Consiste en traer todo el flujo neto efectivo a un valor presente descontado a una tasa de interés dada(Price, 1978).

La expresión matemática es:

$$V.A.N. = \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Bt}{(1+r)^t} - \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Donde:

Bt = Beneficio en el periodo t

Ct = Costo en el periodo t

t = Variable del tiempo, va de 0 a 10

r = Tasa de descuento,convencional

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS CON LA APLICACION DE VINAZA.

Los resultados y la diferencia que se obtuvieron en las 4 lecturas para los 3 tratamientos y el testigo se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadros 6, 7 y 8.

Cuadro 6. **PROMEDIO DE LA 1ra LECTURA**

Concepto	Alt. Planta	Diámetro	Peso
Testigo	76.27	5.55	2.18
Fertilizante	77.3	5.7	2.22
Vinaza	77.3	5.87	2.35
Fert. + Vinaza	84.1	6.57	2.71

Cuadro 7. **PROMEDIO DE LA ULTIMA LECTURA**

Concepto	Alt. planta	Diámetro	Peso
Testigo	89.17	8.45	3.64
Fertilizante	89.37	8.57	3.71
Vinaza	88.9	8.25	3.51
Fert.+Vinaza	95.67	9.35	4.14

Cuadro 8. **DIFERENCIA ENTRE LA 1ra Y LA ULTIMA LECTURA**

Concepto	Alt.Planta	Diametro	Peso
Testigo	12.9	2.9	1.46
Fertilizante	12.07	2.87	1.49
Vinaza	11.6	2.38	1.6
Fert.+Vinaza	11.57	2.78	1.92

En la 1ra lectura se consideró un promedio de 40 plantas para cada tratamiento; para cada uno se obtuvo el promedio de la altura de planta, del diámetro y del peso estimado.

En la última lectura, igualmente se consideró un promedio de 40 plantas para cada tratamiento. Se encontró el tratamiento fertilizante + vinaza con un alto porcentaje de crecimiento tanto en la altura de planta como en el diámetro y el peso.

Sin embargo, se encontró el tratamiento de las vinazas con resultados bastante significativos, tanto en la altura de la planta como en el diámetro, y en el peso. Considerando que en el caso del testigo y del fertilizante casi no hay diferencia en el peso que es el más importante. De acuerdo a esto, se puede interpretar que la aplicación de vinazas en el futuro puede resultar benéfico para los productores. Sin embargo, no se puede evaluar la repuesta de la vinaza en un tiempo tan corto; se cree que tiene un potencial en los próximos años para aumentar la fertilidad del suelo.

Cuadro 9. TASA DE CRECIMIENTO RELATIVA

Concepto	Alt. Planta	Diámetro	Peso
Testigo	0.168	0.217	0.238
Fertilizante	0.165	0.214	0.239
Vinaza	0.164	0.201	0.240
Fert.+Vinaza	0.162	0.203	0.244

Con la obtención de la tasa de crecimiento relativo, se trató de evaluar el porcentaje de crecimiento para cada uno de los tratamientos y se encontró el fertilizante + la vinaza en primer lugar, y la vinaza ocupando un segundo lugar.

Sin embargo, si se considera la proporción en que se aplicaron estos dos tratamientos, se puede afirmar que la aplicación de la vinaza es la más exitosa de los 3 tratamientos.

Lo anterior se ocurre debido a que si se compara el resultado del tratamiento "fertilizante" con el tratamiento de "vinaza", esta última dio mejores resultados, denotando con ello una sustitución para el primero con relativa ventaja.

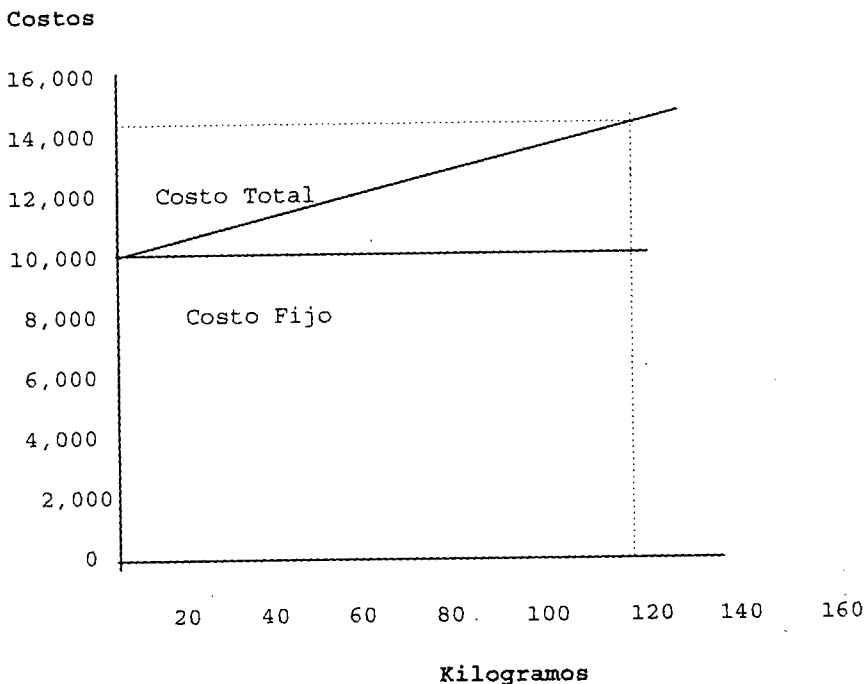
Cuadro 10. **COSTOS FIJOS EN EL CULTIVO DE AGAVE, CONSIDERANDO 3,000 PLANTAS POR HECTAREA, CON LA APLICACION DE VINAZA.**

Años	0	1	2
Renta terreno	500	500	500
Subsuelo	140	140	140
Barbecho	110	110	110
Rastra (2 pasos)	80	80	80
Cazanga	137.5	137.5	137.5
Guadarraya	30	30	30
Arado	54	54	54
Limpia	405	405	405
Mantenimiento cercas	27	27	27
Reparacion caminos	3	3	3
Mantenimiento caminos	24	24	24
Flete de vinaza	0	0	5000
Arranque			250
Acarreo a cargadero			75
Jima y acarreo			
Flete semilla	150		
Acarreo de semilla	30		
Total	1691	1511	6836

Cuadro 11. COSTOS VARIABLES EN EL CULTIVO DEL AGAVE, CONSIDERANDO 3,000 PLANTAS POR HECTAREAS, CON LA APLICACION DE VINAZA.

Años	0	1	2
Encalado	180		
Cal	150		
Desinfección de hijuelo	18		
Hijuelo	600		
Apl. de fertilizante	30	30	30
Apl. de ins. gran.	30	30	30
Insecticida granulado	240	240	240
Aplicación de Herbicida	30	30	30
Costo de herbicida	90	90	90
Limpia con coa	450	450	450
Insecticida + Fungicida		250	150
Aplicación fungicida		30	30
Aplicación preemergente		30	30
Preemergente		120	120
Aplicación de insecticida			
Costo insecticida			
Total	1818	1300	1300

GRAFICA 1. PUNTO DE EQUILIBRIO CON LA APLICACION DE VINAZA.



Costo Fijo : \$10,038
 Costo Variable : \$ 4,418
 Costo Total : \$1,4456

Debido a las observaciones que se hicieron sobre la base de repuesta para un año, los ingresos fueron inapreciables por lo que el punto de equilibrio no fue posible estimarlo de una manera confiable.

Sin embargo, es conveniente señalar que los efectos de la vinaza se podrían manifestar plenamente en los últimos 3 a 4 años.

Y será en este tiempo donde se observará la cuantificación de los resultados con mayor precisión.

4.2.-RESULTADOS EN EL CULTIVO DE AGAVE.

4.2.1.- PUNTO DE EQUILIBRIO

Formula:

$$P.E = \frac{C.F}{\frac{1. C.V}{Ingresos Totales}}$$

$$P.E = \frac{10910}{(1 - \frac{9656.6}{(67,500 + 2,400)})}$$

$$P.E = \frac{10910}{0.86}$$

$$P.E = \$12,686$$

El punto de equilibrio refleja la igualdad de los ingresos de los productores con sus egresos; para calcular este punto se consideró el total de los costos fijos(Cuadro 12), los costos variables(Cuadro 13), y los ingresos totales que presentan más adelante en el anexo A (Cuadro 14), según los datos del consejo regulador de tequila.

Tomando como base a este punto de equilibrio, el productor se deberá de procurar ingresos mínimos de \$12,686/ha durante el ciclo vegetativo del agave. Este valor es que le asegura cubrir el total sus costos y sin considerar la actualización del dinero.

4.2.2.- CANTIDAD EQUILIBRADA .

$$Q.E = \frac{C.F}{P - (C.V/cantidad producida)}$$

$$Q.E = \frac{10910}{((0.5 - (9656.5/135,000))}$$

$$Q.E = \frac{10910}{0.43}$$

$$Q.E = 25,372\text{kgs/ha}$$

Esta cifra indica lo que se debe de producir para recuperar las inversiones; para este caso, se encontró una producción de 25.372 toneladas lo que representa el 18.79% considerando una hectárea de 3000 plantas/ha con un rendimiento de 45kgs/planta.

4.2.3 .- RELACION BENEFICIO/COSTO

Fórmula:

$$R(B/C) = \frac{\sum_{n=0}^{n=t} \frac{Bt}{(1+r)^t}}{\sum_{n=0}^{n=t} \frac{Ct}{(1+r)^t}}$$

$$R(B-C) = \frac{58458}{9124}$$

$$R(B-C) = \$ 6.40$$

Este cálculo demuestra el retorno monetario por cada peso invertido; se calculó en términos de pesos no actualizados.

La relación beneficio costo fue de \$6.40. Lo cual indica un retorno de \$6.40 por cada peso invertido, considerando que la tasa de descuento fue cero.

4.2.4.- VALOR ACTUAL NETO.

Formula:

$$V.A.N = \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Bt}{(1+r)^t} - \sum_{n=0}^{n=t} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Año	F.N.E	F.N.E Actualizado (38.96%)
0	-2689	-2689
1	-1691	-1217
2	-1216	-630
3	-1216	-453
4	- 891	-239
5	-1421	-274
6	+8532	+1185
7	+23689	+2368
8	+21124	+1519
9	+5113	+264.6

Calculando la suma del flujo neto efectivo actualizado, se obtiene:

$$\text{V.A.N} = 5336.5 - 5502$$

$$\text{V.A.N} = \$ -165.5$$

De acuerdo a este resultado el cultivo de agave no alcanza a pagar el valor CETES 38.96% (Promedio mensual de agosto 95 a agosto 96); ya que el V.A.N resulto negativo.

Sin embargo en el medio informativo del Siglo 21, del 11 septiembre 1996, en su sección de economía aparece diversas versiones de organismos relacionados con el cultivo del agave (productores, Cámara Regional de la industria Tequilera, SAGAR y FIRA), en donde se presentan diferentes resultados de los costos del agave; tales repuestas van desde \$406/ton como ganancia (Cámara Regional de la industria Tequilera) hasta -\$420/ton. (productores) que representa una pérdida para los agaveros.

Al parecer, estas cifras están generadas a precios constantes, considerando implícitamente una tasa interés cero, o sea no actualizaron el dinero a una tasa predeterminada.

Para tener una idea clara a cerca de la rentabilidad del cultivo es necesario calcular la tasa interna de rentabilidad (T.I.R)

4.2.5.- TASA INTERNA DE RENTABILIDAD

Formula:

$$TIR = \frac{\sum_{t=0}^{n-1} B_t}{(1+r)^t} - \frac{\sum_{t=0}^{n-1} C_t}{(1+r)^t}$$

Año	F.N.E	T.I.R (38.28%)
0	-2689	-2689
1	-1691	-1222.9
2	-1216	-635.9
3	-1216	-459.9
4	- 891	-238.95
5	-1421	-281
6	+8532	+1220.4
7	+23689	+2450.4
8	+21124	+1580.16
9	+5113	+276.59

T.I.R = 38.28%

El cultivo del agave alcanza a recuperar una tasa de 38.28% anual, es decir por cada 100 pesos invertidos en el cultivo, se genera \$38.28 de utilidad año con año a lo largo de su ciclo vegetativo, considerando un promedio de 10 años.

Si se pondera que la tasa de CETES se ubicó en 38.96% (promedio de agosto 1995 a agosto 1996), se puede inferir que el cultivo del agave no alcanza a pagar este indicador financiero, lo cual puede deberse a la pronunciada crisis económica que tiene México actualmente, y simultáneamente con la sobre oferta de agave fenómeno que contribuye al deterioro de la economía del productor.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis económico de los resultados obtenidos en el presente estudio, y según sus principales objetivos pueden emitirse las siguientes conclusiones.

1. Considerando los resultados de la aplicación de vinazas no fue posible calcular el punto de equilibrio, debido a que el período donde se estimaron los datos, se han generado solamente egresos, ya que el cultivo tiene únicamente 3 años de establecido en el campo.

2. La rentabilidad del agave en la región de los altos de Jalisco es de 38.28% anual.

3. El punto de equilibrio es de \$12,686, es decir, el productor deben de obtener por lo menos 25.372 toneladas por hectárea para recobrar el dinero invertido.

4. El valor actual neto es de \$-165.5, el cual representa la cantidad de dinero perdida sobre la inversión por hectárea, una vez descontando la tasa de CETES del flujo neto efectivo.

5. La relación beneficio-costos, señala un retorno o ganancia de \$6.40 por cada peso invertido considerando una tasa cero, o sea sin la actualización del dinero.

6. RECOMENDACIONES.

1. Debe considerarse que la TIR generada por el cultivo del agave es 38.28% siendo ligeramente inferior a la de los CETES o tasa nominal que fué de 38.96 %, y considerando que este cultivo no sufre los mismos riesgos que los cultivos tradicionales, se puede concluir tiene cierta ventaja relativa sobre aquéllos.

2. Es conveniente realizar una adecuada planeación en el cultivo del agave por parte de los productores para mantener buenos precios y evitar la sobre oferta.

3. Es altamente recomendable continuar con la investigación de las vinazas ya que impactan sobre la fertilidad y el mejoramiento del suelo, eliminando el riesgo de contaminación en cuerpos de agua.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre J.A., 1985 "Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarios " Editorial CA. San José Costa Rica.(pag., 22)
2. Armenta F.S., 1991. " Comparación de metodología de micropogación de agave tequilana Weber" Tesis U de G.
- 3.- Baca U.G., 1994."Evaluacion de proyectos" Editorial MC Graw-Hill, México. (Pag. 234)
- 4.- Consejo regulador de tequila S.A, (1995-1996) " Datos estadísticos sobre los costos de producción del cultivo de agave." México.
- 5.- Gonzales F.J.G., 1995, "Agave alternativa económica para la zona de Arandas Jalisco", Tesis U de G.
- 6.- Garrido A., 1985. " Administración contabilidad y costoa." Editorial Continental, Mexico. (Pag., 167)
7. Juárez S.M.1991."Aprovechamiento de las vinazas tequileras en la fermentación alcohólica." Tesis, U de G.
8. López E.A, 1983. "Análisis económico y financiero de proyectos agrícolas. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México. (Pag., 4).
- 9.- López E.A,1980. "Análisis económico y financiero de proyectos agrícolas. Colegio Post-graduados. Chapingo, México. (pag.,34)
- 10.-Patricia J. y López U., 1990. "Evaluación de diferentes dosis de fertilización (N,P,K) en el agave tequilero(Agave Tequilana, Weber)". Tesis U de G, Mexico
- 11.-Price G., 1978. "Análisis económico de proyectos agrícolas". Editorial Tecnos, Madrid. (pag., 241)
- 12.- Pla R. y Tapia J., 1993. "El agave azul. De las mieles al tequila". Instituto francés de America Latina (IFAL). (pag.,62)

- 13.- Rivera I.R., 1996. "Administración de unidades industriales" 10 semestre de agronomía U de G
- 14.- Rivera G., 11 septiembre 1996. " Estudios sobre precio del agave, dificultarán hoy un acuerdo." Siglo 21, sección de economía. Guadalajara, Jal.
- 15.- Rojas M.G. y Rovaldo M., 1985. "Fisiología vegetal aplicada". Editorial MC Graw-Hill, México. (Pag.,193)
16. Sanchez F. y Raquel M., 1979. " Recirculación de vinazas tequileras en la fermentacion alcoholica". Tesis U de G.
- 17.-Sánchez M.A., 1979. "Los agaves de México en la industria alimentaria" Editorial Centro de estudios económicos y sociales del tercer mundo. (Pag.31,32,33)
- 18.-Tequila Sauza, S.A 1996. "Datos estadísticos sobre costos de producción del agave." México.
19. Uriarte, L.P.J 1990. " Evaluación de diferentes dosis de fertilización (N.P.K) en el agave tequilero " Tesis U de G
- 20.-Vanguardia, 1995. "Folleto Guadalajara World Center".Mexico
- 21.- Valenzuela, Z.A.G., 1994. " Agave tequilero su cultivo e industrialización. Editorial Monsanto. México
- 22.- Vazquez, S.M., 1993 " Factibilidad técnico-económica para establecer una planta beneficiadora de semillas en Tjajomulco Jalisco". Tesis U de G.

Cuadro 12. COSTOS FIJOS EN EL CULTIVO DEL AGAVE, CONSIDERANDO 3,000 PLANTAS POR HECTAREA.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Renta terreno	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Subsuelo	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Barbecho	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Rastra	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Cazanga	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Guadarraya	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Arado	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Limpia	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
mantenimiento cercas	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
reparacion caminos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mantenimiento caminos	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Trazo de plantacion	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091

Fuente: Consejo Regulado S.A

Cuadro 13. **COSTOS VARIABLES EN EL CULTIVO DEL AGAVE ,
CONSIDERANDO 3,000 PLANTAS POR HECTAREA**

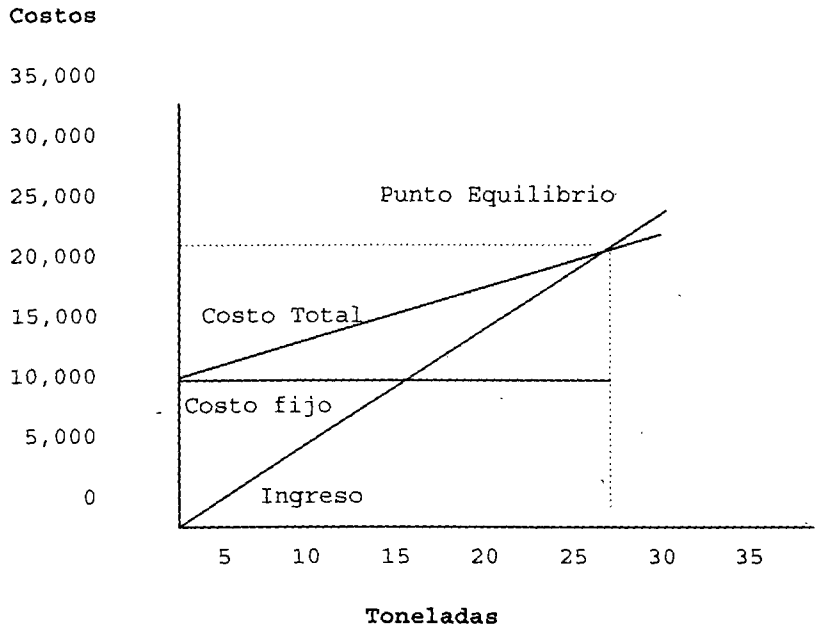
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Encalado	180									
Cal	140									
desinfeccion de semilla	18									
Semilla	600									
Aplicación de fertilizante	30	30	30	30	30					
Apl. de insecticida gran.	30	30	30	30	30					
Insecticida granulado	240	240	240	240	240					
Aplicación de Herbicida	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Costo de herbicida	90	90	90	90	90	90	90	120	120	120
Insecticida + Fungicida		150	150	150	150	150	150	150	150	150
Aplicacion de ins. + fung+ins.		30	30	30	30	30	30	30	30	30
Arranque			250	250						
Acarreo a cargadero			75	75						
Desbote						30				
Jima y acarreo							202.5	1890	1080	216
Flete semilla	150									
Acarreo de semilla	90									
Total	1598	600	925	925	600	330	502.5	2220	1410	546

Fuente : Consejo regulador., S.A

Cuadro 14. Tabla del flujo neto efectivo del Consejo regulador del tequila

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Total de costos fijos	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091	1091
Total de costos variables	1598	600	925	925	600	330	502.5	2220	1410	546
Ingresos	0	0	800	800	800	0	10125	27000	23625	6750
Flujo neto efectivo	-2689	-1691	-1216	-1216	-891	-1421	8532	23689	21124	5113
F.N.E actualizado	-2689	-1217	-630	-453	-239	-274	1185	2368	1519	264.6

GRAFICA 2. PUNTO DE EQUILIBRIO DEL CULTIVO DE AGAVE



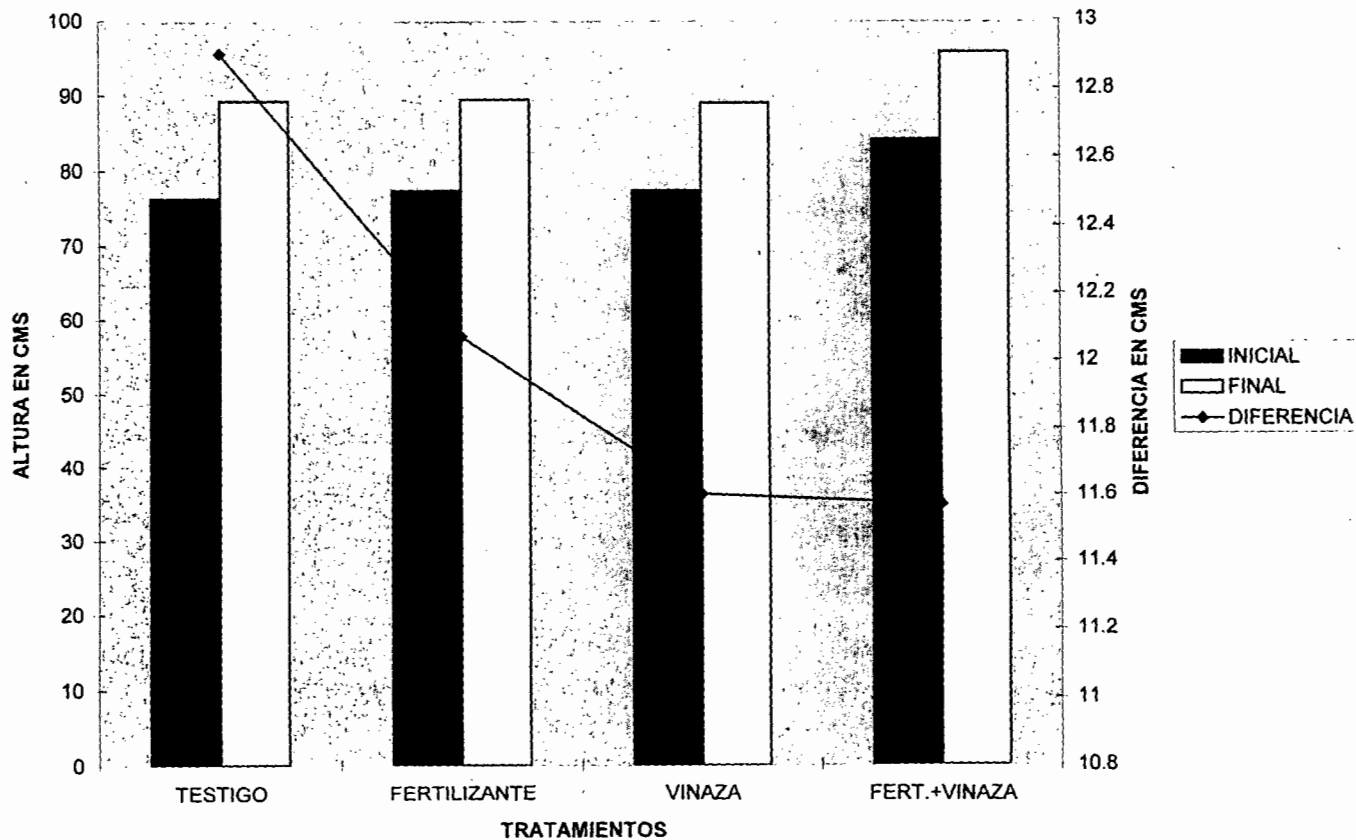
***Punto de equilibrio = \$12,686

***Costo variable = \$9656.5

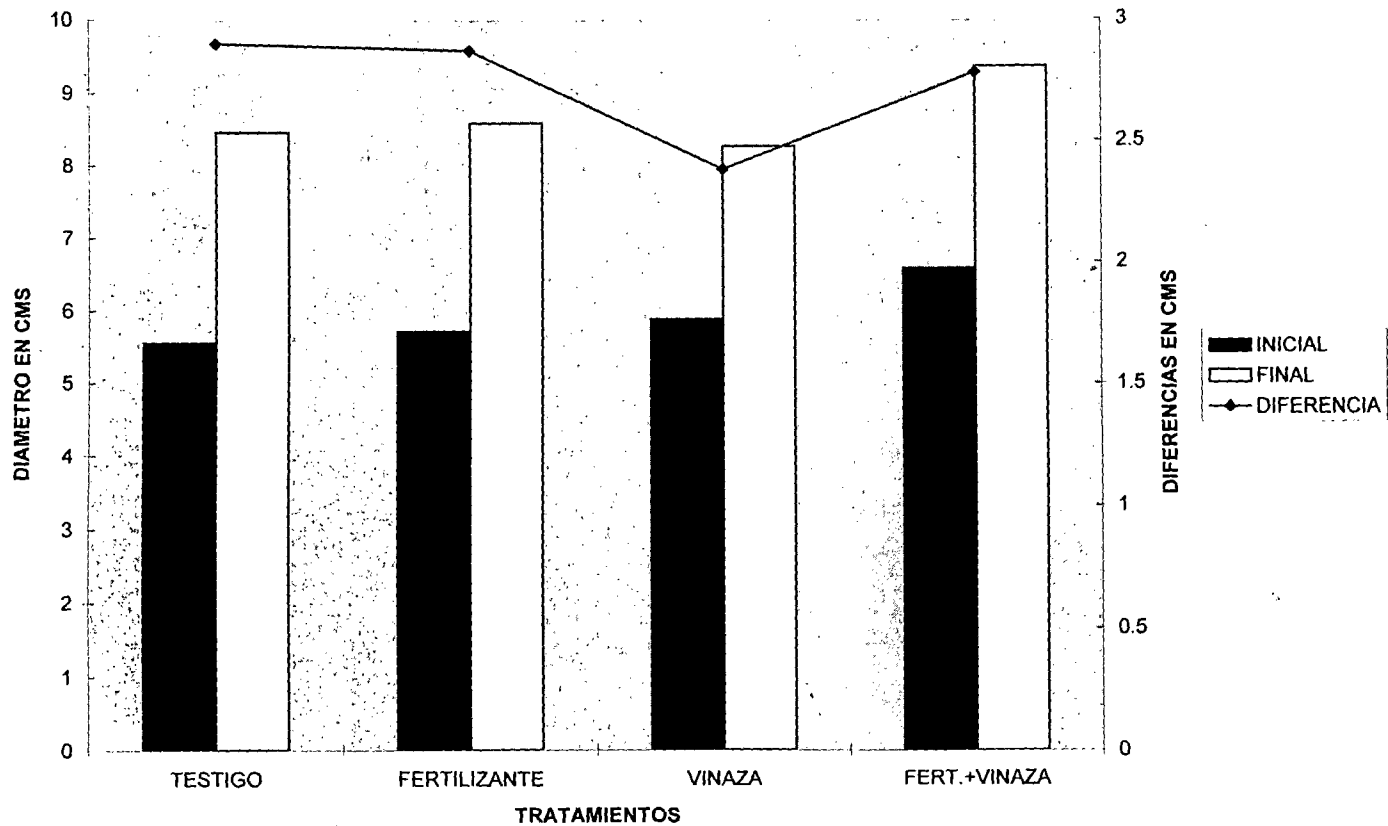
***Costo fijo = \$10,910

****Costo total = \$20,566.00

GRAFICA 3. EFECTO DE LAS VINAZAS EN LA ALTURA DE PLANTA EN EL AGAVE TEQUILERO



GRAFICA 4. EFECTO DE LAS VINAZAS EN EL DIAMETRO DE PLANTA EN EL AGAVE TEQUILERO



GRAFICA 5. EFECTO DE LAS VINAZAS EN EL PESO DE PLANTA DEL AGAVE TEQUILERO

